



Environmental improvement through product development - in Japanese

A guide

McAloone, Tim C.; Bey, Niki

Publication date:
2013

Document Version
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

Citation (APA):
McAloone, T. C., & Bey, N. (2013). *Environmental improvement through product development - in Japanese: A guide*. Danish Environmental Protection Agency.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

製品開発における環境改善ガイドブック



Danmarks
Tekniske Universitet

MILJØMINISTERIET
Miljøstyrelsen



Organisation for erhvervslivet

IPU

本ガイドブックは、以下の3団体の主導によるプロジェクトにおいて作成されたものです。

- Confederation of Danish Industry (DI)
- IPU Product Development
- Technical University of Denmark (DTU)

本プロジェクトは、Danish Environmental Protection Agencyの融資を受けています。

本書の内容は、

- デンマークを始めとする各国の企業による「環境を意識した製品開発」の手法や経験のレビュー
- デンマーク国内の企業と共同で実施した一連のワークショップ

を基盤としたものとなっています。本書は、主に製品開発者を対象読者に想定し、環境を考慮した製品開発プロセス・製品の実現を支援することを目的としています。

本書による知見を広く日本国内の方々に共有していただくことを目的として、首都大学東京システムデザイン学部下村研究室が、このガイドブックの日本語化を行いました。

著者： Tim McAloone, DTU Management Engineering
Niki Bey, IPU Product Development

編者： Ulla Ringbæk, Danish Environmental Protection Agency
Bjarne Palstrøm, Confederation of Danish Industry
Kristian Stokbro, Confederation of Danish Industry
Tina Sternest, Confederation of Danish Industry

事例提供： Coloplast A/S
Fritz Hansen A/S

訳者： 首都大学東京大学院 システムデザイン研究科 下村研究室

Press: Svendborg Tryk

Layout and design: Thomas Hjort Jensen (IPU ScienceComm)

ISBN 978-87-90416-78-2

イントロダクション

世界各国の企業において、環境や自然に対する人為的影響を軽減しようという動きが活発化しています。しかしそれと同時に、企業は顧客や消費者にとっての価値を創造することにも、常に目を向ける必要があります。持続可能な開発や価値創造の概念を、新しい製品やサービスの設計の初期段階に取り入れるという考え方により、新しいビジネスチャンスを生み出す可能性を得ることが可能です。

その理由は、環境・社会・経済成長のために、企業が為し得るあらゆることに焦点を当てた、斬新かつ有益な企業戦略を打ち立てることが可能となるからです。しかし当然ながら、そのような企業戦略を打ち立てる際には、バリューチェーン内の各パートナーとの関係および自社員の能力を考慮することが必要です。

このような新しい企業戦略を確立するための支援団体として、Danish Environmental Protection AgencyとConfederation of Danish Industryが名乗りを挙げました。上記の企業戦略確立のため、人や環境・自然に危害を加えないように、製品やサービスをどのように設計するか、という点に、当団体は特に注目しています。

本書「**製品開発による環境改善ガイドブック**」は、我々の協力体制の第一歩と位置付けています。本書は、製品の設計・開発プロセスに、環境への配慮を積極的に取り入れるきっかけを作り、そ

れを実現するための段階的アプローチを提供します。本書の主たる対象読者は、製品の開発段階に環境への配慮を取り入れることを検討している製品開発者ですが、環境担当者や設計者、生産技術関係者などに対しても、有用であると考えます。

本書の内容は、

- ・デンマークを始めとする各国の企業による環境を意識した製品開発の手法や経験のレビュー
- ・デンマーク国内の企業と共同で実施した一連のワークショップ

を基盤としています。

本書は、以下の団体が協力して作成したものです。

- ・Confederation of Danish Industry (DI)
- ・IPU Product Development
- ・Technical University of Denmark (DTU)

また、Danish Environmental Protection Agencyから融資を受けています。

ご参考になれば幸いです！

製品開発者へのガイドブック

大幅な環境改善を達成するために、環境改善という根本的に異なるアプローチを、製品開発や製造にどのようにすれば組み込むことができるでしょうか？

環境負荷は、製品ライフサイクルのさまざまなステージで発生します。そのため、製品開発にいわゆるライフサイクルアプローチと呼ばれる手法を導入することが重要です。それゆえ本書は、製品開発の初期段階からライフサイクル全体に注目するという、ライフサイクルアプローチの基本的な考え方に基づいています。

本書は、企業の製品開発者や製品開発チームを対象として、製品開発における環境改善のアプローチを提示するものです。本書を利用することにより、環境を考慮した製品開発を容易に実現することが可能になります。本アプローチは7つのステップにより、製品開発における環境問題への取り組み方を提示します。

本書は、環境影響の全体像を作り上げることを通じて、製品開発チーム内の共通理解を得るサポートを行います。さらに、チームが提案した環境改善案に優先順位を付与するためのサポートも行います。

本書に従うことにより、体系的で独創的な製品開発プロセスを実行することが可能となります。本書により、環境改善と新ビジネスの、2つの観点による相乗効果を自社が生み出すポテンシャルを感じるようになるでしょう。

目次

イントロダクション	1
製品開発者へのガイドブック	2
背景と目的	
環境改善への挑戦	4
最大の影響力を持つ製品開発者	5
製品ライフサイクルの明確化	7
7ステップアプローチによる環境改善	10
環境改善のための7ステップ	11
Step 1: 使用の背景を記述する	14
Step 2: 環境影響の全体像を作成する	17
Step 3: 環境プロファイルの作成と環境影響の根本的原因の抽出	20
Step 4: ステークホルダー・ネットワークのスケッチ	24
Step 5: 環境影響を定量化する	28
Step 6: 環境コンセプトの作成	32
Step 7: 環境戦略の立案	39
企業での実行を確実なものに	42
自己診断	43
参考資料	44

環境改善への挑戦

ある製品がその製品寿命を迎えるまでのライフサイクルにおいて、環境に影響を及ぼす箇所はどこなのか、またその理由は何なのかを理解するためには、その製品ライフサイクルのプロセスや関係性を明確にすることが有効です。本書ではそのための体系的なアプローチを紹介します。

例えば、私達が日常生活で目にするような多くの製品から生じる廃棄物のうちの9割が、エンドユーザが製品を手に入れる前の段階で生じています。

そのため、環境への影響を軽減するためには、エンドユーザの手に製品が渡る前の段階における製造技術・材料および製造手順に対し、環境改善を期待できる代替案を考える必要があります。

持続可能な開発を実現する責任は、企業だけが負うものではなく、その顧客および供給者を含めた全ての関係者が負うべきであり、連帯責任であることを念頭に置くべきです。

純粋なビジネスの観点から見ても、責任を持って環境問題に取り組むことにより、様々な利益が得られることがわかります。例えば、環境を考慮した製品開発は、経済的な生産を可能とし、より運用・維持コストが低く、かつ、より長い寿命を有する効率的な製品開発につなげることになります。

本書で紹介する、製品開発における体系的な環境思考アプローチにより、法律と規格の要求をも満たすことも可能となります。また、顧客の需要を満たす製品の開発にもつながり、製品品質の向上も可能となります。

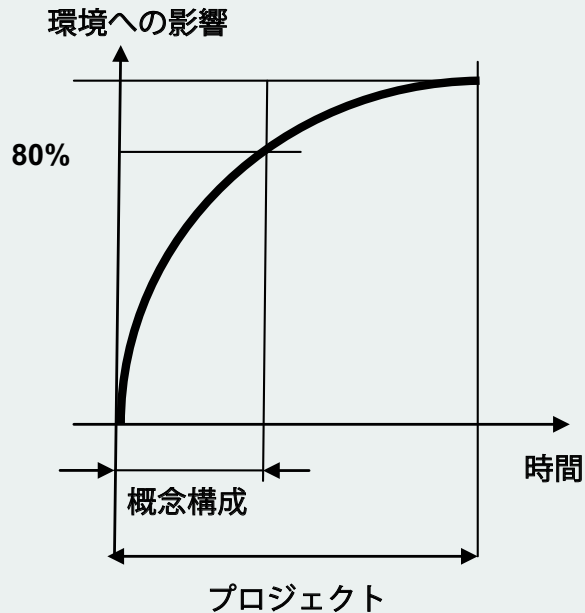
現時点でも、既に多くの持続可能な技術・製品・システムの例が、産学公の研究により提案されています。これは、環境を考慮した開発という目標が、新しい製品開発のアイデアやビジネスの創出にもつながる、と考えられているためです。

以上のことから、環境への取り組みを受け入れ、市場原理、有能な人材、および潜在的なユーザを上手く活用することができれば、大幅な環境改善を実現することが可能となります。しかも、環境改善だけでなく、ユーザのニーズを満たしつつ、同時に市場で成功を収められる製品の開発が可能となるのです。

最大の影響力を持つ製品開発者

環境への影響は、製品が寿命を迎えるまでのライフサイクルの全てのステージにおいて発生します。そのパターンは製品によって様々です。例えば、自転車の製造・使用および廃棄に関連する環境影響は、自動車の環境影響とは非常に異なるものとなります。

また下図に示すように、環境影響の種類・規模および発生タイミングに関わらず、製品開発の初期段階で、その大部分が確定してしまいます。



製品の環境影響のおよそ80%は、製品開発における概念構成の段階で確定してしまいます。

このことから、製品開発者は、製品のライフサイクルと環境への影響に対して、非常に大きな影響力を持つといえます。なぜなら、製品の設計指針が決定されると、材料・技術および製品寿命が同時に決定されてしまうからです。従って、製品開発者にとって重要なポイントの1つは、製品開発プロジェクトに、環境への考慮を慎重に、そして体系的に組み入れることです。

また、ライフサイクルにおいて、どのような環境影響が発生するのかを、製品開発プロセスの一環として前もって予測しなければなりません。そのためには、全部署・部門の間で議論の場を持ち、環境に対する最適な意思決定を確実に行うことが、製品開発プロセスの初期段階において重要となります。そして、コスト・品質および製造設計などと同様に、環境への配慮を製品開発プロセスの一部と位置付けることが重要となります。

本書で示す体系的かつ創造的なアプローチを採用することにより、革新的かつ抜本的な環境改善を行うための環境コンセプト(環境改善へのアイディア)を作りだすことが可能となります。また、本プロセスに多くの部門や専門職が関わることは、グループに多角的な視点をもたらし、環境改善のための最適解が得られる可能性を高めることになります。

Coloplast A/S - 世界的戦略としての環境改善

Coloplast社では、3つのビジネス・エリア(「人工肛門ケア」、「泌尿器科」、「スキンケア」)において医療機器および医療サービスの開発・製造・販売を行っています。Coloplast社では、経営が世界規模となってから、健康・安全・環境に対する責任は非常に重いものであると考えようになりました。

Coloplast社の活動の1つに、国連の持続可能性に関する「グローバル・コンパクト」におけるイニシアチブが挙げられます。このグローバル・コンパクトの一環として、Coloplast社では、製品開発プロセスにおける環境影響の最小化に注目しています。Coloplast社の主な顧客に、公共機関の調達担当部門が挙げられます。公共機関では、購入を決定する際、環境面でのパフォーマンスが重要な判断基準になっています。このことから、Coloplast社では、環境影響を削減した製品の開発をサポートしている顧客は、自社にとって重要な存在であると考えています。



Gabriel A/S - 革新的な資産としての環境改善

工業用布(technical textiles)を世界規模で販売しているGabriel社にとって、環境問題は重要なテーマです。そのため、Gabriel社では以下のように数年に渡って品質と環境の改善に取り組んでいます。

- 1991年、家具織物製造会社としては世界初のISO9001に認定
- 1996年、環境認証であるISO14001に認定
- 2000年、ISO14040規格に従いライフサイクルアセスメントを実施
- 2002年、大部分の製品でヨーロッパのエコラベルを取得

Gabriel社では、近年の健康・安全・環境への高い関心から、バリューチェーン内における他企業との競争項目として健康・安全・環境を考えています。この競争に打ち勝つため、新製品・新サービス及び新ビジネスの開発に、積極的に新しい手法を取り入れています。



製品のライフサイクルの明確化

体系的に環境を改善するプロセスにおける重要なステップに、製品のライフサイクルに対する理解を得ることが挙げられます。ライフサイクルの各ステージにおいて、可能な限り環境への影響を少なくするためには、ライフサイクルを完璧に図式化する必要があります。

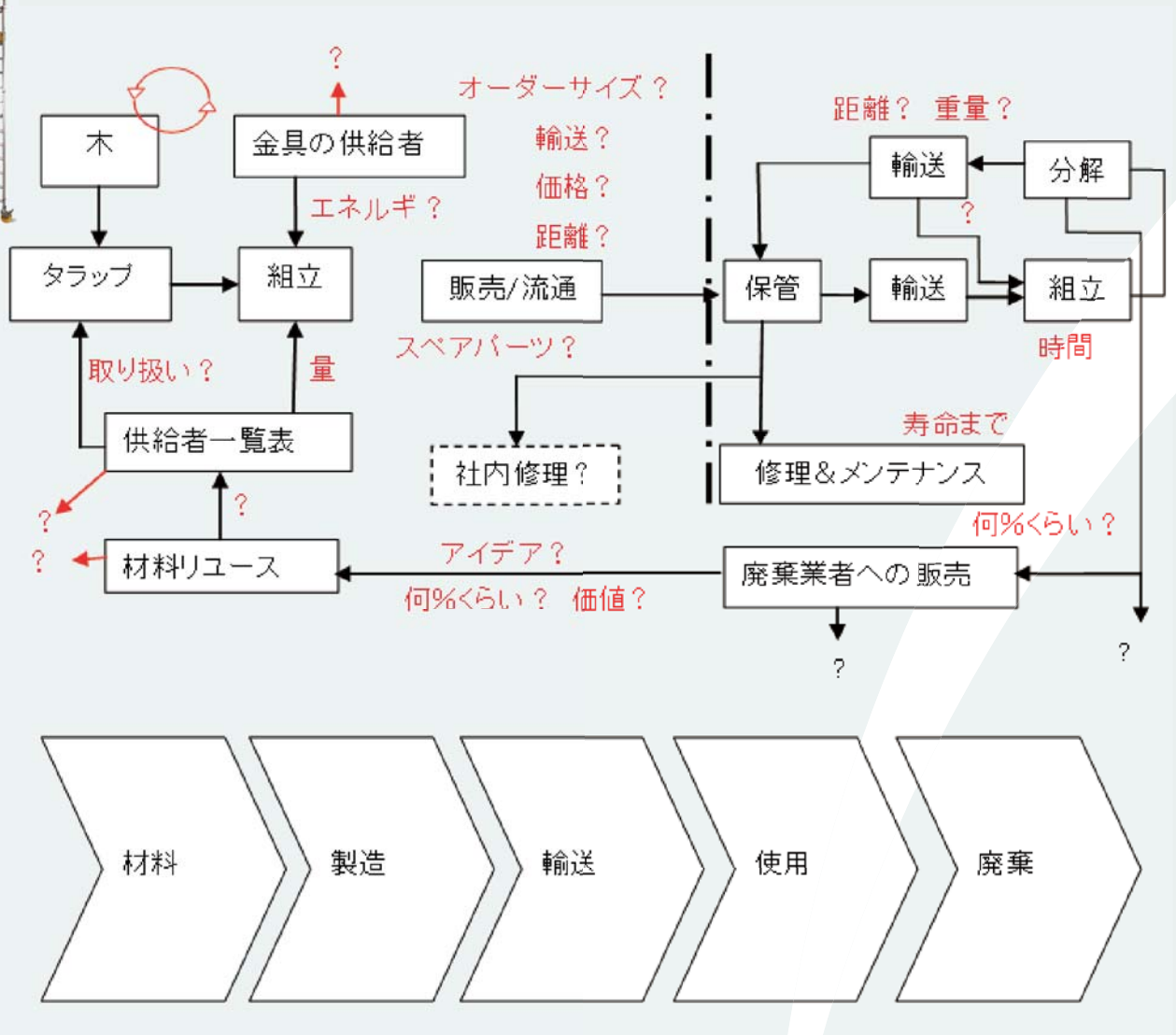
ライフサイクル思考と呼ばれるこの取り組みは、関係し得る様々なステークホルダーと、直面し得る様々な状況を体系的に図式化することを行います。このアプローチにより、製品開発プロジェクトの初期段階において、製品使用ステージ等の各ステージに関して深い理解を得ることが可能となります。このようにして、ライフサイクルを明確化することにより、ライフサイクル全体における環境問題と、その解決策を数えあげることが可能となります。

ライフサイクル思考には、製品開発者だけでなく、企業内の他のステークホルダーも参加する必要があります。また、近年増加している環境に関す

る様々な要求に従い、製造プロセス・物流および実使用に対する責務と環境への責務を統合して考えることが、ライフサイクル思考により可能となります。ライフサイクル全体に注目することにより、新たな競争要因や、さらに全体的なビジネスモデルさえも形づくることが可能となります。

潜在的な環境への影響を発見するためには、ライフサイクル全体を通じて関係する様々な状況とステークホルダーを理解し、ライフサイクルを図式化することが重要です。また、資源の消費や環境への影響の根本的な原因を図式化するためには、各ライフステージにおいて、製品および関連する全活動を記述する必要があります。

例：作業台のライフサイクルの図式化。赤字は、環境影響の潜在的な要因を示しています。



ケース: 環境を意識した製品開発プロセス

Grundfos Management A/S - 環境改善のための体系的プロセスを求めて

年間約1600万台のポンプを14カ国で生産し、42カ国に流通させているGrundfos社は、環境への責務を重く受け止めています。

Grundfos社では、企業の「総所有コスト」(Total Cost of Ownership, TCO)の概念を用いたライフサイクルアプローチを、製品開発に適用しています。ポンプにおいて大幅な改善が見込まれるライフサイクルステージは稼働期間(使用段階)であり、その改善対象となるエネルギー節約やポンプ効率の向上などは、環境とコストに大きく関係しています。それゆえ、TCOは、ポンプの環境プロフィールを明確化するために用いることが可能であり、同社にとってとても重要な概念となっています。

環境を考慮すること自体は、Grundfos社にとっては特に目新しいものではありません。同社は既に、本書で述べる多数のツールおよび手法に関する知識を有しており、ネガティブリスト(禁止事項)やライフサイクルアセスメントから、環境を考慮した製造プロセスに至るまで、活動手順・コーディネータ及び報告手順を既に企業全体で整えています。

しかし、環境問題の原因と性質は様々であり、それぞれの環境問題に対して実施した開発プロジェクトが分散化・個別化されてしまった例が多数あります。このようなプロジェクトは、結果として、他のプロジェクトと連携が困難であり、個別的な調整・実施に終わってしまっています。

上記をふまえGrundfos社では、より体系的な環境問題へのアプローチの必要性を認識すると同時に、環境を意識した製品開発へのアプローチを標準化するために、様々なツールの統合化を試みています。

「私達は、このワークショップで用いられたほとんどのツールをすでに知っていました。私達にとって斬新だったのは、これらのツールを体系化して使用方法と、環境改善のための全体論的な視野を提供してくれる7つのステップのアプローチでした。私達は今後、ワークショップならびに、私達の製品開発を通じて、ツールの統合を目指していきます。

もちろん、我が社の環境部門が、個々の活動や製品開発プロジェクトを全てフォローすることは不可能でしょう。そのために私達は、誰もが容易に利用することが可能な、シンプルな環境改善のためのツールを必要としています。」

[Helle Nystrup, Senior Environment Engineer, Grundfos Management A/S]



7ステップアプローチによる環境改善

なぜ7つのステップなのか？

数年に渡り環境問題に取り組んでいる多くの企業は、自分たちが環境の分析作業や環境報告書の作成・公表に関して、すでに良く判っていると主張するでしょう。しかしそれとは対照的に、環境問題に対する斬新な解決策を考案することについては、あまり目を向けていないのが実情です。

後述する7つのステップとは、環境を改善するための解決策指向のプロセスです。この7ステップのアプローチは、通常の製品開発の作業とは異なり、シンプルでありながらインスピレーションをもたらすものです。また、環境問題に焦点を絞ることにより、新しいアイデアを生み出すチャンスをもたらします。

環境問題を理解する

これから述べる7ステップのアプローチは、下記のような支援をもたらします：

- 製品がもたらす環境影響の**全体像**の把握
- 製品がもたらす環境影響と製品の使用およびそのユーザに関する**詳細な理解**
- 環境改善のための**解決策と環境コンセプト**の作成
- 製品開発における環境戦略を立案するための**将来を見据えた方針の提案**

本アプローチを支える手法

この7ステップのアプローチは、step1からstep7までの一連の作業として設計されており、全てのステップを順番通りに完了させる必要があります。たとえば、環境改善の解決策を練る前に、製品のライフサイクルと環境への影響をチャート化するステップを踏む必要があります。

本アプローチでは、環境改善を行う対象製品を、事前に決定しておく必要があります。対象製品は、既に市販されている製品(参考となる製品でも可)でも、現在開発中のものでも構いません。前者は、製品のライフサイクルのデータを確認することが容易なため、最も扱いやすいケースと言えます。

本アプローチでは、環境影響の把握に関連するタスクを最初の6ステップに分割し、製品がもたらす環境影響を特定します。そしてその上で、改善策の立案を行います。最後のstep7では、提案された改善策を製品開発プロセスへ体系的に取り入れるベース、および実施計画の枠組みを提供します。

*最終的には、環境問題の優先順位を決定します。そのために、各ステップではキーとなる環境問題をそれぞれ5つ選択し、その優先順位を付ける作業を行います。

環境改善のための7ステップ

Step1

使用の背景を記述する

対象とする製品が、どのように、誰によって、どのくらいの期間使用されるのかを明確化します。このステップでは、使用者の視点から製品の機能に注目し、それに関連する環境への影響を明らかにします。

Step2

環境影響の全体像を作成する

製品の機能から、ライフサイクルに視点を広げます。どのように生産され、流通し、廃棄されるのか、またそれは環境にいかなる影響を及ぼしているのかを明確化します。

Step3

環境プロファイルの作成と 環境影響の根本的原因の抽出

前ステップで明確化された環境影響を4つのカテゴリに分類し、比較します。また、環境影響の原因を特定します。

Step4

ステークホルダー・ネットワークのスケッチ

製品に影響を与える全てのステークホルダーを挙げ、それらの関係をネットワークとして図式化します。それにより、ステークホルダーと環境影響の関係を明確化します。

Step5

環境影響を定量化する

上記の環境影響を、定量的に評価します。その結果をもとに、プロセス・材料およびライフサイクルのシナリオの代替案を作成し、環境改善の可能性を考察します。

Step6

環境コンセプトの作成

製品またはライフサイクルの変更による解決策を立案し、環境影響の削減を試みます。また、「エコデザインの原理」を用いることにより、環境改善につながる問題解決策である、「環境コンセプト」の草案を作成します。

上記Step1-6は、革新的な環境指向のアプローチであるといえます。
次に、特定の製品を対象とすることで得られた環境改善の知識を生かし、
企業の環境戦略として、特定の製品に特化しない環境改善計画を立案します。

Step7

環境戦略の立案

企業のため、特に製品開発のための、環境問題に対する取り組みの実施計画を立案します。



「企業にとって本質的価値のある行為とは、環境に関する説明責任を果たすことであると長年にわたって言われ続けています。その結果、企業と顧客はその共同作業により、環境・健康および安全を統合的に考えることに取り組んでいるといえるでしょう。近年、「ゆりかごからゆりかごまで」の理念が高い関心を集めているように、この取り組みにより、将来的な成功が期待されています。

顧客は、この取り組みに簡単に参加することができます。例えば、Gabriel社の室内装飾品の布地のほとんどが、ヨーロッパのエコラベルかOekoTexラベル(繊維製品の安全性に関する国際規格)のどちらかを取得済みです。数ある製品の中からどれを購入すべきか、顧客が迷うことはないでしょう」

[Anna Fricke, Gabriel A/S]

誰が参加するべきか？

このアプローチのターゲットは、製品の環境への影響に深く関わる部署において、中心的な役割を担っている全てのスタッフです。

機械技術者から、環境の専門家、設計者や原材料の専門家、工場経営者まで、さまざまな分野のスタッフが参加可能であれば理想的です。

アプローチ実行の準備

本アプローチを実行するためには、少なくとも丸一日の議論が必要となります。加えて、事前準備や議論の後のフォローのために、十分な時間を確保する必要があります。また、プロジェクトの代表組織(または代表者)の積極的な参加が不可欠です。また、本アプローチのプロセスの一部として、レポートの作成が挙げられます。そのレポートを通じて、環境改善の重要な成果をまとめあげます。

本アプローチ実行のためのワークショップを成功させるためには、次のような事項について考慮する必要があります：

- 万全な事前準備を行うことが重要です。本アプローチの各ステップをあらかじめ入念にチェックし、ワークショップで用いる方法や、必要事項を確認しておいて下さい。
- 参加者は、対象製品に関する知識を可能な限り深めておくべきです。また、製品の開発・材料・生産プロセス・輸送・使用／操作および廃棄を含め、その製品のライフサイクルについての詳細を

説明できるように準備をしておく必要があります。

- 本アプローチのコーディネータを事前に決定する必要があります。コーディネータは、社内で環境問題に精通した人物や外部コンサルタントなどがふさわしいでしょう。コーディネータの役割は、本アプローチの実施をとりまとめ、プロセスを円滑にすることです。また、参加者にミーティングの準備を促す役割も担います。
- 参考とする製品は、2種類以上準備します。そのうち1つは組立済みの製品であり、もう1つは分解された製品(分解可能であれば)です。
- 活発なグループディスカッションを行うための広い作業スペースを準備します。また、ポスターを貼るための十分なスペースがある部屋が必要です。
- 1グループの人数の上限は7人とします。参加者が7人以上である場合には、複数のグループを構成します。これには、グループのメンバー同士がお互いに競い合い、良いアイデアを出しやすくするという狙いがあります。

重要な論点

本アプローチの各ステップでは、それぞれ最後に「重要な論点」として記されている3つの質問に回答することで結論を導き出します。この作業は、各ステップにおいて、環境問題の焦点がどこにあるのかを明確化するために行うものです。全ての質問への回答がなされた時点で、製品の環境改善のコンセプトの作成や戦略の立案を行う準備が整うことになります。

Step 1: 使用の背景を記述する

本アプローチの最初の課題は、対象とする製品そのものと、ユーザが製品を使用することによって得られる価値について、グループの共通理解を得ることです。これにより、環境改善の可能性を議論する上での、グループ共通の出発点を定めることが可能となります。また、この共通理解は、製品の代替案を作り上げる段階でも必要になります。製品の代替案は、環境面だけではなく、顧客の要求を満たしていることが重要だからです。また、製品性能が過剰である場合、環境の側面からも顧客の側面からも、無駄のある製品とみなされることになります。

このstep1では、ユーザの視点から、製品の機能を記述することを目的とします。この記述内容は、その後の製品開発プロセスにおける改善の判断基準となると共に、例えば、代替案の比較を行う際にも利用します。

製品使用の背景は、以下の質問に回答することにより記述することが可能です。

- 対象製品は何のために使用されますか？
- 対象製品はどのように使用されますか？
 - 使用するのは誰ですか？
 - どのくらいの期間使用されますか？
 - どのくらいの頻度で使用されますか？
 - どこで使用されますか？

「**対象製品は何のために使用されますか？**」という観点から、製品がユーザに対して果たさなければならない基本的なタスクの記述を導きます。

「**対象製品はどのように使用されますか？**」という観点から、製品に用いられている技術的原理や、ユーザにサービスを提供するために製品が保持すべき特性など、製品の機能を記述します。例えば、製品の下位の機能は、「肌に貼りつく」や「電気エネルギーを回転運動に変換する」のように記述します。

「**使用するのは誰ですか？**」という観点より、主に対象となるユーザやユーザグループを記述します。

「**どのくらいの期間使用されますか？**」および「**どのくらいの頻度使用されますか？**」という観点から、稼動すべき期間と、その使用パターンを記述します。

「**どこで使用されますか？**」という観点から、使用される地域と、廃棄されうる地域を記述します。

つまり、上記の全項目に回答することにより、**製品のユーザに対する価値提供**という視点から、対象製品の使用背景を明確に記述することが可能となります。

STEP-BY-STEPアプローチ:

- 大きな紙一枚に、前述の質問を記述します。
- グループのメンバが対象製品に関して有する知識、およびユーザ視点による製品使用に対する考察を基に、上記の各質問項目に対する回答を紙に記述します。
- 製品の仕様書(ただし、製品がまだ開発中である場合は、ビジネスの仕様書)を参照することで、質問の一部に回答できるはずです。
- 本ステップの作業は、ユーザ視点からの製品機能が詳細に記述され、その存在価値が確認された時点で完了となります。

なぜこの作業を行うのか?

グループのメンバは、それぞれ自分なりに対象製品やその使用背景について十分に理解しているはずです。しかし、グループ共通の視点を得るためには、各メンバの理解の有無や度合いに関係なく、全員で製品の使用背景に関して議論を最初に行う必要があります。

多くの製品には様々なバージョンが存在し、その市場もまた様々です(時には世界規模の市場になることもあります)。本アプローチの初期段階であるこの作業において、(バージョン・市場の観点から)**基本となる製品を対象製品として定義し**、この後のプロセスにおいても利用可能することが重要なのです。

本ステップにおいて、前述の6項目の質問に対する回答を文書化し、グループの意見をまとめることが重要です。また、それはこの後のプロセスにおいて、代替案を比較する際に利用可能であるよう、内容を十分に詳細化することが必要です。

重要な論点

1. 製品のライフサイクルのどの段階で、環境への影響が発生しているのか?
2. 製品の使用において、環境影響を生み出す原因となるものは何なのか?
3. 製品が顧客に対して実際に提供している価値に比べ、その製品の環境影響は妥当であると言えるのか?



「世界中に顧客を有する家具メーカーFritz Hansen社にとって、環境を配慮すること、すなわち環境思考は必要不可欠なものとなっています。

20年ほど前から環境問題は注目され続けていますが、特に近年、顧客が環境問題の解決を要求するケースが見受けられるようになりました。この動向から、例えば、多くの家具メーカーが、国際規格に基づく環境製品宣言(Environmental Product Declarations)に沿った事業を開始しています。つまり、環境レポートの公表と、環境を顧客獲得上の競争要素として利用することの二つの異なる側面を統合するアプローチが取られ始めているのです。」

[Louise Them Kjølholm, Fritz Hansen]

Step 2: 環境影響の全体像を作成する

本ステップでは、製品のライフサイクルにおいて発生する、重要な環境影響の全体像を把握します。

製品ライフサイクルは、一般的に「**原材料**」「**製造**」「**輸送**」「**使用**」「**廃棄**」という5つの主要ステージで構成されます：

- 「**原材料**」ステージ：原料の抽出・製造(例えば原油からのプラスチックの製造)や、半製品の製造(例えば鉄鉱石からの鉄の製造)などに相当するステージです。
- 「**製造**」ステージ：生産設備における生産・組立工程に加え、部品の調達などに相当するステージです。
- 「**輸送**」ステージ：供給業者からエンドユーザまでを含む物流チェーン全体における、船・鉄道・飛行機・大型トラック・小型トラック・自動車などによる流通活動に相当するステージです。
- 「**使用**」ステージ：対象製品、および製品が機能を果たすために必要となる補助的な製品(例えば コーヒーメーカーの紙フィルタ)の使用が相当するステージです。また、製品の設置作業やメンテナンス活動もこのステージに相当します。
- 「**廃棄**」ステージ：リユース、リサイクル、焼却や埋め立てなどに相当するステージです。これらの廃棄処分の方法は、どこで廃棄されるのか、誰が廃棄を行うのか(個人?企業?) など、法的規制要件を含む、多くの要因に依存して決定されます。

STEP-BY-STEP アプローチ:

- 大きな紙一枚に、5つの主要ライフステージ(原材料・製造・輸送・使用・廃棄)に対応する枠を描きます(次ページ参照)。
- ブレインストーミングを行うことにより、予想される環境への影響を全て書き出します。
- 対象製品とその環境影響の関連に関して、十分に理解しているかどうかにかかわらず、思いつく環境への影響を全て書き出すようにします。
- 環境影響上、ポスター上で移動できるように、ポストイットに記述します。一枚のポストイットには、環境影響を一つだけ記述するようにします。
- それぞれの環境影響が、どのライフステージと関連があるかを議論し、該当するステージの枠内に、ポストイットを貼り付けていきます。
- アイデアが出尽くしたときに、本タスクは終了となります。
- 最後に、記述内容が他と重複しているポストイットを取り除き、ポスターを整理します。
- ポスター完成後、下記について検討してみましょう：
 - 新たな発見に驚いたことはないか？
 - 受け入れ難いことは何か？
 - 明確な問題領域はどこにあるのか？

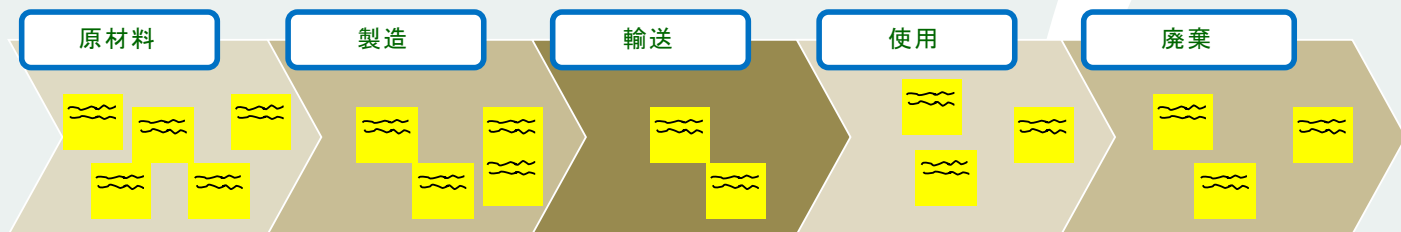
なぜこのタスクを実行するのか？

本タスクは、メンバ全員が自身の経験と洞察力に基づいて積極的に発言できるように、ブレインストーミング形式で実行します。この方法を実際に試してみると、たとえ各メンバが環境への影響の全体像を把握していなくとも、最終的には極めて網羅性の高い環境影響の全体像を、容易に作成可能であることを実感できるはずです。

本ステップで作成したポスターは、製品ライフサイクルの全体像を表しており、これを観察することにより、環境影響の様々な傾向を把握することができます。例えば、環境影響の大部分があるライフステージに明らかに集中している場合、そのライフステージは環境影響の観点で主要なステージである可能性が高いといえます。

また一方で、環境影響が、全ステージで均等に発生している場合もあります。このような場合、多くの環境影響に関係している特定の部品(例えば電池など)が、注目されることになります。

本ステップにおいて製品ライフサイクルの全体像を作成することにより、各ライフステージの環境的側面が明確化されます。これにより、**環境重点領域(environmental focus areas)**を、即座に特定することが可能となります。



例:Grundfos社の環境重点領域

ポンプは、何年にも渡って24時間連続運転され、この間エネルギーが消費され続けます。このことから、使用ステージがポンプの環境重点領域であることは明かです。したがって、長期的に見れば、ポンプ効率のわずかな改善であっても、大きな利益を得ることが可能です。



例:Fritz Hansen社の環境重点領域

家具メーカーFrits Hansen社は、ラウンジ椅子に関する検討において、椅子の使用ステージでは重大な環境影響が発生していないことに気付きました。同時に全ライフサイクルの中で、このステージの期間が圧倒的に長いことが明らかになりました。これを踏まえ、使用ステージよりも、他のライフステージ(特に材料ステージ)の環境影響を重視し、詳細に調査する方針を固めました。

重要な論点

4. どのライフステージで環境影響が見受けられるのか？
5. 環境影響の原因となる製品の機能はどれか？
6. 顧客は、結果的にどのような環境影響を購入していることになるかを理解しているか？

Step 3: 環境プロファイルの作成と環境影響の根本的原因の抽出

step2では、製品の主要ライフステージと環境影響の全体像を作成しました。続いてstep3では、環境影響を分類し、同時に考える原因を記述します。

本ステップの狙いは、環境重点領域とその物理的な要因(材料・エネルギー・化学物質など)との関係を図式化し、より明確化することです。そして、上記の重点領域の優先順位を設計者が自らの判断により決定します。

前ステップで記述された環境影響を、次の4カテゴリ(**材料**、**エネルギー**、**化学物質**、**その他**: Materials, Energy, Chemicals, Other(MECO))に分類します。

- 材料**:各ステージで消費される資源と、その廃棄に関連する環境影響はこれに分類します。これらの環境影響は、希少資源であるのか、リサイクルが容易であるか、埋め立てが必要かなどに依存します。また、コーヒーマーカの紙フィルタのように、使用ステージで用いられる補助材料の有無を考慮することも必要です。

- エネルギー**:各ライフステージにおける、エネルギー源とエネルギー消費に関連する環境影響はこれに分類します。例えば、材料加工のためのエネルギー消費量は、原材料がリサイクル材料であるか否かによって、大きく異なります。部品を供給する業者な

どが消費するエネルギーなどを考慮することも忘れてはなりません。輸送と使用に関連するエネルギー消費も、このカテゴリに分類します。

- 化学物質**:化学物質の消費と、排出される化学物質による環境影響はこれに分類します。例えば、製造時に使用される、もしくは材料に含まれる有毒な化学物質などによる環境影響がこれに相当します。

- その他**:その他の考慮すべき事項に関連する環境影響をこれに分類します。例えば、製造工場における健康と安全、社会的責任(CSR: corporate social responsibility)や、一般的な経済的利害関係などに関連する環境影響がこれに相当します。

この環境影響のカテゴリ分類は、次ページに示す「**MECOマトリックス**」の作成によって行います。

STEP-BY-STEP アプローチ(前半):

- 次ページに示すように、step2で作成したライフサイクルの全体図の下に、MECOマトリックスを追記します。MECOマトリックスは、4×5のフィールド(MECOフィールド)で構成されます。
- 各環境影響が、どのカテゴリに分類されるかを議論しながら、該当するMECOフィールドにポストイットを移動させます。
- 2つ以上のカテゴリに属する環境影響が存在する場合は、そのポストイットを複写し、あてはまる全

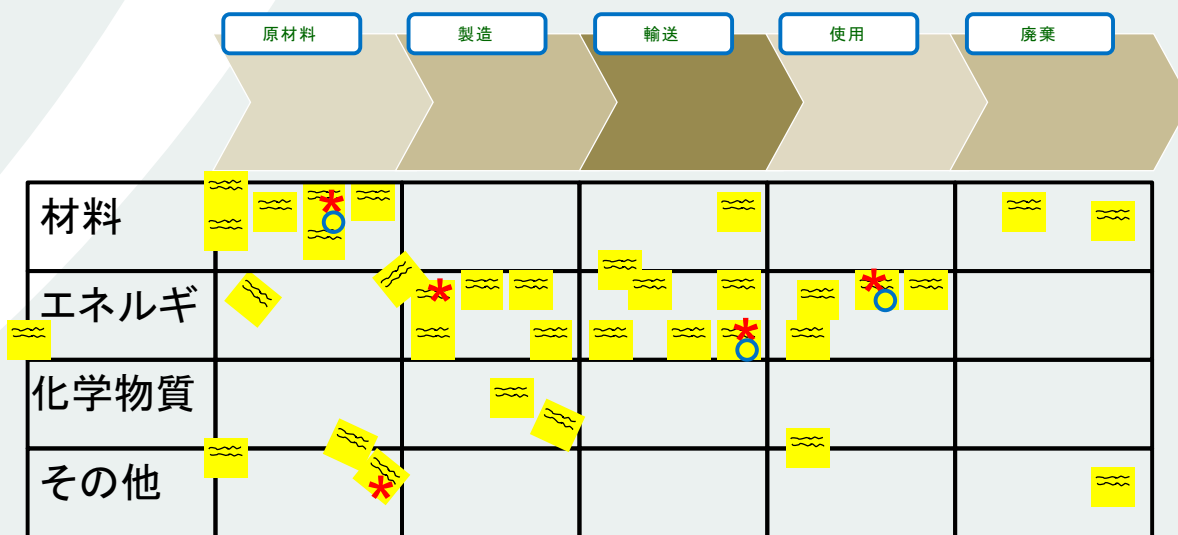
てのMECOフィールドに配置します。

- 全てのポストイットをMECOマトリックス上に移動させたとき、本ステップの前半パートは完了となります。

なぜこのタスクを行うのか?

step1と2をスキップし、本ステップから、つまりMECOマトリックスを作成する作業から、環境プロファイリング(環境影響の分析)を開始することも、原理的には可能です。しかしその場合、私たちの経験上、埋まらなくとも良いMECOフィールドがあるにも関わらず、全てのMECOフィールドを無理に埋めようとしてしまう傾向があるようです。

また、step1の製品使用の背景に関する議論を事前に行わず、またstep2のブレインストーミングを実行していない場合、各環境影響がどのステージで発生するのかが不明瞭なまま、MECOマトリックスを作成しなければならないこととなります。



図：製品ライフサイクルの全体図(上)とMECOマトリックス(下)。各ステージの環境影響がカテゴリに分類され、さらに*マークにより優先順位が付けられています。

このステップの後半では、前半で作成したMECOマトリックスを用いて、「最も重要な環境重点領域」を選び出します。

STEP-BY-STEP アプローチ(後半):

- 各MECOフィールドに配置された環境影響をそれぞれ比較し、関係性が強いもの同士をひとまとめにします。
- 最も重要であると考えられる環境重点領域を5つ選定し、*****マークを付加します。
- この優先順位付けについてグループの意見が一致したとき、本タスクは完了となります。

なぜこのタスクを行うのか？

本ステップでは、重要と考えられる環境重点領域を、5つ特定します。この特定作業は、7ステップのアプローチにおいて複数回行うことになりますが、その作業を最初に行うのが本ステップです。本タスクの目的は、単に環境重点領域を特定することだけではありません。環境問題の優先順位付けに関する活発な議論をグループに促すことがもう一つの重要な目的なのです。

MECOマトリックスは、様々な方法で完成させることが可能です:

- 文章やand/orなどの記号を用いた定性的な方法
- 数値(例えば、原材料の重さ[kg]、エネルギー[MJ])を用いた定量的な方法
- あるいは上記2つの方法の併用

MECOマトリックスは、対象とする製品が1種類でも2種類でも対応可能です。後者の場合、マトリックス上でそれらを比較し、違いを明確化することが可能となります。

「MECOマトリックスによる分類タスクは、私達の目的に一致しており、注目すべき環境影響を、迅速かつ明確に理解することができました。本タスクにより、ほんのわずかな努力が、多くの製品にプラスの影響を与えられることを実感しました。」

[Jes Faltum, Lego Group A/S]

「MECOツールとStrategy Wheel(設計対象を複数の視点からスコア付けし、評価結果を視覚化する手法)を組み合わせることにより、重視すべき環境問題を視覚化することができました。」

[Louise Them Kjøhlholm, Fritz Hansen A/S]



重要な論点

7. 主要な環境影響は、材料、エネルギー、化学物質、その他のカテゴリのうち、どれに分類されるか？
8. 各々の環境改善をどの程度望んでいるのか？ 法令を守るためか？ 環境問題の予防のためか？ もしくは他社をリードするためなのか？
9. 製品開発における環境改善の責任者は明確か？ 彼らに決定権はあるか？

Step 4: ステークホルダー・ネットワークの スケッチ

企業において製品の環境改善に取り組む場合、製品のライフサイクル上のパフォーマンスを考慮しつつ、製品や技術をいかにして改善するかを出発点とするのが一般的です。もし製品が特定の状況で、かつ特定の方法で使用されると仮定できるのであれば、上記の環境改善アプローチを問題なく適用でき、step1～3で示したアプローチにより、製品自体の環境重点領域を特定することが可能です。

しかしながら、上記のような仮定を立てることが、上記アプローチの欠点です。一般的にはこのような仮定を立てられない場合が多く、その場合、製品の環境面での「善し悪し」に関する妥当な判断を行うためには、製品以外の多くの要素を考慮することが必要となります。

それゆえ、製品のライフサイクルの範囲内で、製品から「価値」や「長所」を受け取る様々なステークホルダーを特定することが重要となります。なぜなら、ステークホルダー同士におけるモノ・情報などのやりとりの結果、環境影響が発生する場合があります。サプライチェーン内のステークホルダー間の流通により、あるいは「**ステークホルダー・ネットワーク**」における全体の役割や責任の所在に対する認識が不足していることにより、環境影響が発生する場合があります。

ステークホルダー・ネットワークは、例えば製造会社や部品業者・外部設計者・貨物運送業者・公共事業機関・消費者・ユーザ・処理業者などの数種類の

ステークホルダーから構成されます。

本ステップでは、環境影響に関する理解を深めるために、**ステークホルダー・ネットワークのスケッチ**を行います。これにより、各ステークホルダーが関連している環境影響を、容易に理解することが可能となります。また、**ステークホルダー間の情報のやりとり、モノの流れ**およびそれらの結果として生じる**環境影響**を図式化することにより、ステークホルダーと環境影響の関係性をより明確にすることが可能です。

準備段階

ステークホルダー・ネットワークの作成タスクは、カードゲームのように行います。まず、ステークホルダーが描かれたカードを数枚作成し、ポスター上に配置します。次に矢印などを用いて、環境影響に



関連するステークホルダー間のやりとりをポスター上に描き表します。このとき、混乱を引き起こさないよう、主要なやりとりのみを記述し、シンプルなポスター作成を心がけます。どのステークホルダーが製品ライフサイクルに関係しているのか、そ

してステークホルダー間のやり取りの結果、どのような環境への影響が生じるのかについて議論し、環境に対して特に重要な影響を及ぼすと考えられるやりとりを5つ選定します。

STEP-BY-STEP アプローチ:

- 対象製品に関連があると考えられる全ステークホルダーを特定します。
- 右図のように、紙やポストイットなどで「ステークホルダーカード」を作成します。しかし本タスクで対象とすべきステークホルダーをその場で特定することが困難である場合も多々あります。その場合にはステークホルダーカード一式を事前に作成し、タスク実行時に選択できるようにしておく方が良いでしょう。
- 次ページの図に示すように、ポスターにステークホルダーカードを配置し、ステークホルダー・ネットワークマップ作成の準備を行います。互いの関係性を考慮しつつ、ステークホルダーカードの配置を決定します。



- ステークホルダー同士の関係を、色つきペンで記入します。ステークホルダー間の情報のやりとりは、右図のような青色の矢印で表します。矢印上には、ステークホルダー間でやりとりされる、環境に影響する決定事項、話し合い内容、情報などを記入します。



- 同様に、ステークホルダー間のモノのやりとりを、右図のような黒色の矢印で書き入れます。これにより、サプライチェーンを環境面でどのように最適化すればよいかを考察をすることが可能となります。例えば、この最適化によりスマートロジスティクスや、工場の近接配置、作業の最適な割り付けなどが実現可能となります。また、製品に関連するモノの流れをより深く理解することができるはずです。



- 次に、ステークホルダー・ネットワークにおいて、環境に重大な影響を及ぼすやりとりがどれであるのかを特定します。本ステップでは、上記のステークホルダー間のモノや情報のやりとりを参考に、それらによって生じる環境影響を記入します。そして、改善を要するステークホルダー・ネットワーク内のやりとりを特定します。



- 最後に、特に重要であると考えられる環境重点領域を5つ選定し、それらに右図のような「*」マークを記入します。
- 上記の環境重点領域の優先順位付けに関して、グループの意見が一致したとき、このタスクは完了となります。



ケース：Coloplast A/S社のステークホルダー・ネットワークタスクによる環境影響の特定

Coloplast社では、ライフサイクル全体における環境改善に力を入れています。同社の製品は医療機器であり、安全や衛生と共に、環境への配慮を最優先事項とする必要があります。

Coloplast社の製品は、他のステージと比較して、使用ステージにおいて生じる環境影響が少ないといえます。他方、その環境影響の大部分が、様々なステークホルダーが関連した多様なモノや情報のやりとりが原因となって生じています。つまり同社の製品の場合、様々なステークホルダーが関連してやりとりを行う製造や材料、包装などが考慮すべき環境領域となります。

Coloplast社によるステークホルダー・ネットワーク作成タスクによって、同社の製品であるストーマ袋(排泄物を溜める袋)の開発・使用・廃棄がもたらす環境影響に対して、その優先順位に新しい見解が得られました。

右図は、本タスクによって描かれたステークホルダー・ネットワークであり、グループが重要であると考えた環境問題が描かれています。

本タスクにより、環境問題を引き起こす5つの最重要事項として次のものが特定されました(図中で赤い「*」マークがつけられています)：①マーケティング部門と環境部門の情報交換、②マーケティング部門とディーラーの情報交換、③材料供給者に対する仕様の指定、④製品開発部門、仲介部門、環境部門間のやりとり、⑤マーケティング部門による消費者からの情報収集。



図：Coloplast社が作成したステークホルダー・ネットワークの一例。重要な環境影響には、「*」マークが付加されています。

なぜこのタスクを行うのか？

ステークホルダー・ネットワーク作成タスクのポイントは、環境影響の根本的原因を把握し、その改善の可能性を探ることです。関連するステークホルダーの全体像を把握することにより、環境改善のためにどのステークホルダーを考慮すべきかが明確となります。さらには、環境影響に全く関連がないステークホルダーもまた明確になります。これにより、有意義な環境改善が約束されます。

「ステークホルダー・ネットワーク作成タスクによって、我が社の製品に関連する多くのステークホルダーの全体像を把握することができました。この図形中心のタスクの利点は、環境影響だけでなく、その原因をも特定することにあります。しかしながら、このステークホルダー・ネットワーク作成タスクを、他のタスクから切り離して、個別に考えることはできません。本タスクで環境影響の全体像を把握するためには、これ以前のタスク(step1～3)を行うことが不可欠であり、順番にステップを踏んでいくことが自然な流れでしょう。」

[Helle Nystrup, Grundfos Management A/S]

重要な論点

10. どのような環境改善を供給業者に要求すべきか？ また、それは可能か？
11. 消費者は、どのような環境への取り組みや成果を期待しているのか？
12. 環境改善に協力してくれるのは、どのステークホルダーなのか？

Step 5: 環境影響を定量化する

経験や話し合い、シナリオの作成などを通じて、製品の環境プロファイルを作成することは可能です。しかし製品の開発においては、具体的な数値と定量的な評価に基づいて、判断・選択をしなくてはなりません。

このstep5では、ライフサイクルアセスメントの技術を用いて環境影響の定量化を行います。本タスクで求められる数値は、下記のような用途に利用することが可能です。

- 社内における代替製品の比較検討
- ライフサイクルの各ステージにおける作業や製造プロセスそして材料に関して、現製品と代替製品それぞれのおおよその環境影響の視覚化

簡易的な定量化手法

ここでは、ライフサイクルアセスメントの各種ツールを用いて、製品やシステムの環境影響を定量化します。製品開発者の負担を軽減できる簡易的なツールとしては、デンマークの”Life Cycle Check”や”Ecodesignguide”、オーストリアの”Ecodesign PILOT”、オランダの”Eco-Indicator 99”、”Eco-it”、さらにはスウェーデンの”EPS”などがあります。

定量化手法は、以下の事項を考慮して選択します：

- 定量化の実施者が誰か？（開発者、設計者、もしくは環境の専門家？）
- その実施者は対象製品について、どれだけの知識を有しているのか？
- パソコンを用いたツールが必要か？それとも電卓で十分か？

定量化結果の良し悪しは、以下の3つの要因に依存します：

- **ライフサイクルのモデル**（例えば、どの程度の範囲のプロセスをモデル化するか、どの程度詳細にプロセスを表現するか）
- **計算に用いるデータ**（一般的なデータか専用データか、自前のデータか文献からのデータか、新しいデータか古いデータか）
- **手法そのもの**（例えば、実施者が決定しなければならない、その手法特有の事項など）

全ての定量化手法に共通する必要事項は、まず対象とするライフサイクルの全体像を、その手法の枠組みの中でモデル化しなければならないことです。ソフトウェアベースの定量化手法には、材料やプロセスのデータがあらかじめ含まれており、簡単に定量化タスクを行うことが可能です。

定量化結果は社外秘!

ここで挙げた定量化手法によって得られる結果は、3つの要素(モデル、データ、手法)の組み合わせ方や内容に大きく依存します。従ってその結果は、あくまでも概算の値であることを理解しておくべきです。

もし定量化した環境影響の具体的な数値を、顧客や供給業者とのコミュニケーション(例えば環境報告書の公表)に利用したいのであれば、ISO規格に従って厳密にライフサイクルを評価しなければならず、また、第三者による審査も必要となります。ここで挙げたような簡易化された定量化手法は、社外とのコミュニケーションに用いるためには、質や精度の面で不十分です。

しかしながら、このような簡易化された定量化手法を、日々の製品開発作業のために用いるのであれば、ほとんどの場合十分かつ最も実用的な手法となります。特に、この定量化手法を用いて、ライフサイクルアセスメントを学習した経験や、モデル・データベースの構築経験がある場合には、扱い易い方法であるといえます。

STEP-BY-STEP アプローチ:

- 環境影響の評価に用いる定量化手法を選択します。
- step4までに得られた結果に基づいて、対象製品とそのライフサイクルをモデル化します。

- 定量化手法を段階的に実行します。このとき、設定した仮定をきちんと記録します。このような手法では一般的に、製品名・機能ユニット・材料・製造プロセス・輸送・使用シナリオ・廃棄シナリオといったデータが必要となります。
- 算出された評価値に基づいて環境重点領域を特定したところで、この一連のタスクは完了となります。
- 結果のプレゼンテーションを行う準備をします。このとき、重要であると考えられる環境重点領域を5つに絞り、それらに★マークを付加しておきます。

なぜこのタスクを行うのか?

簡易化された定量化手法を用いる本タスクは、これ以前のステップとは異なる視点による環境改善タスクであるといえます。しかし、これらの手法には限界があります。例えば、これらの手法は多くの仮説を設定する必要があり、また、結果の信頼性は、用いたデータ及びモデルの信頼性と同じレベルにとどまります。しかしこのような限界を考慮しても、これらの手法には利用に値する大きなメリットがあります。例えば、得られた結果により、製品がもたらす環境影響の全体像を把握することが容易になります。また、代替となるプロセスや材料の候補を、比較検討するために用いることも可能です。



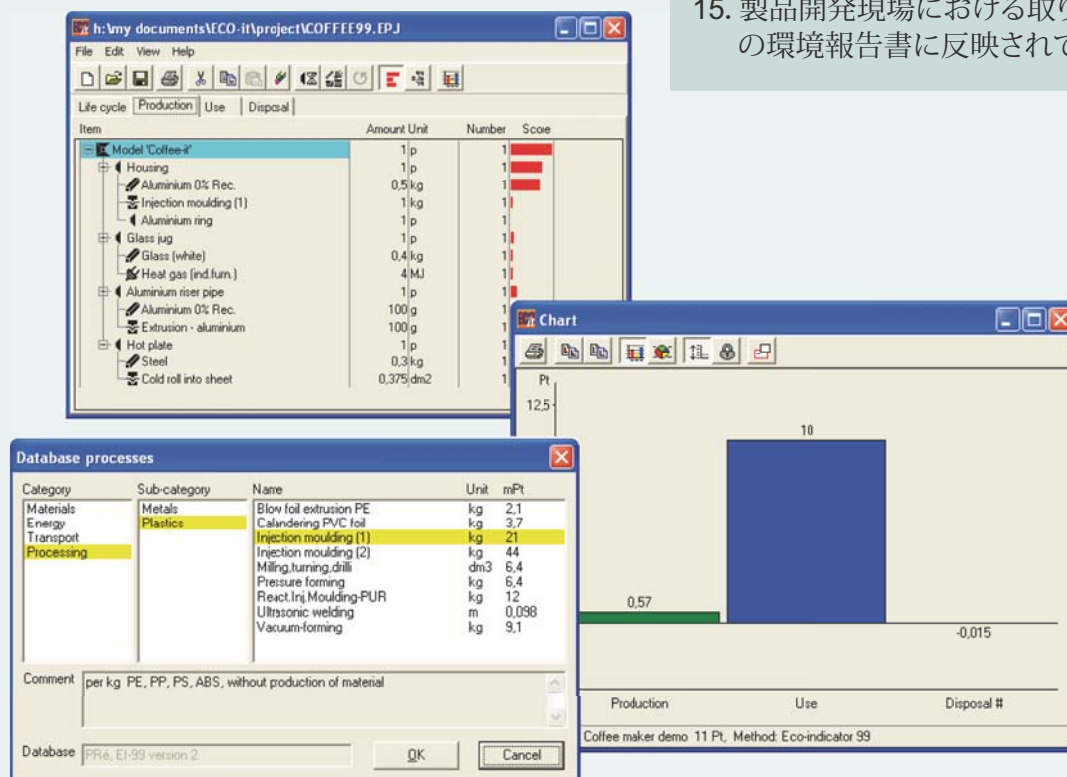
「環境への考慮は、新製品開発プロセスの初期段階に組み込まなければなりません。それは、環境・品質管理システムの一部となり、新製品開発時の意思決定をサポートします。」

[Peter Skals, Coloplast A/S]

下図は、"Eco-it"ツールによって得られた環境影響の算出結果を示しています。この例では、使用ステージでの環境影響が製造ステージの約20倍にのぼり、また廃棄ステージと比較するとより一層大きいことを示しています。

重要な論点

13. どの環境影響を対象に、定量的な評価を行うべきか？
14. 材料や製造プロセスを選択する際には、どのような環境への考慮をしているか？
15. 製品開発現場における取り組みが、企業の環境報告書に反映されているか？



Step 6: 環境コンセプトの作成

製品コンセプトは、しばしば「目的を持ったアイデア」として定義されます。そして、ここで扱う環境コンセプトは、製品コンセプトと同様のタスクによって、「環境のための目的を持ったアイデア」として作成することが可能です。ここでのタスクとは、製品およびライフサイクルの環境改善を目的とした、問題解決策の作成に相当します。

本ステップでは、**step1～5**で行った環境影響に関する分析結果に基づき、製品の環境コンセプトを作成します。

本タスクでは、下記のような支援ツールが利用可能です。

- 製品開発で頻繁に行われる、**ブレインストーミング、ブレインライティング、スケッチ**など。
- 環境考慮のための、**チェックリスト**や**ネガティブチェックリスト**。
- 斬新な環境コンセプト作成のための、**未来への**

シナリオ。例えば、エネルギー消費が世界で最小といえる家が、**2020年**に実現されるという仮説。

- 環境コンセプト作成プロセスを促す、**エコデザインの原理**。該当する原理を参照することにより、環境コンセプト作成のための有益なヒントが得られます。

エコデザインの原理

ここで、非常に斬新な手段により機能を提供する製品コンセプトを作成するために、エコデザインの原理を用います。そのエコデザインの原理を下記に示します。なおこの原理は、ほとんどの製品・ビジネスに適用することが可能です。

- 製品／サービスの**物質質量**の削減

製品の物質質量を削減することは、製造に要する物質資源量・輸送作業量・埋め立てもしくはリサイクルされる物質質量の削減につながります。また、原料の抽出などに間接的に利用される材料の削減にもつながります。

- 製品／サービスの**エネルギー消費量**の削減

今日のエネルギー供給源となっている資源は、全てが再生可能というわけではなく、またほとんどの燃料は化石由来あることから、エネルギーを消費することは環境の負荷につながります。これらは、設計仕様の変更により削減することが可能です。

- 製品を介した**有害物質排出量**の削減

特定の製品特性を得るために、やむを得ず使用される有害物質（例えば臭素系難燃剤）は、自然や食物連鎖に影響を及ぼすことがあります。これらは、例えば蒸発により製品から排出されることなどがあ

- **リサイクル可能材料**の利用促進

例えば、製品の材料量を減少させたり、製品が含む材料を種類毎に容易に分離可能とすることにより、製品のリサイクル性を高めることが可能です。同時に、リサイクル材料の利用に対する市場要求が、今後さらに高まることが予想されるため、より多くのリサイクル材料を製品に適用することも必要です。

- 製品**耐久性**の最適化

使用ステージにおける環境影響が比較的小さいのであれば、製品の耐久性を向上させることは有効であるといえます。なぜならば、同じ用途の製品を新たに製造する必要がなくなるからです。ただし、例えば、利用している技術が今後急速に陳腐化することがわかっているなど、使用ステージが比較的短期であると思われる製品の耐久性を、必要以上に向上させることは適切ではありません。

- **環境を考慮した機能**の採用

例えば、プリンタにスタンバイ機能やエネルギー消費低減機能、両面印刷機能を採用することで、製品の環境負荷が低減されるように設計します。

- **環境特性**のアピール

例えば、プリンタの正面にスタンバイボタンを設置したり、両面印刷モードを初期設定するなどにより、製品の環境特性を視覚的にユーザにアピールします。

- **持続可能な資源とサプライチェーン**、双方の最大利用

リサイクル物質の利用が製品のリサイクル性の向上につながっていますか？ 使用する物質・資源の発生源や生成手段は、環境的・倫理的な基準を満たしていますか？ 環境パフォーマンスの長所を考慮して、代替物質を選んでいますか？

- **製品パフォーマンス**の最適化

1つの製品において、その機能を補助する機能を複数組み込み、それらの組み合わせによって総合的に有用性を高めることは、環境面で利益をもたらします。顧客は製品の価値を、その「使いやすさ」と、「自分の要求・欲求を満たす効果」という二つの項目に基づいて評価します。顧客は製品が有用であると思えば、効率的な製品の使い方をし、結果的に耐久性の高い製品を実現することが可能となります。

- **製品の設計に先立つライフサイクルの設計**

製品を設計する前の段階で、そのライフサイクルの全ステージを考察することにより、製品が有する環境面での性質を十分に理解することが可能となります。また、その性質を考慮した開発プロセスを実現することが可能となります。また、ユーザの活動や要求を熟知して製品を開発することにより、製品のライフサイクルと環境プロファイルを最適化することが可能となります。

上記の**エコデザインの原理**の詳細については、World Business Council for Sustainable Developmentの「環境に優しい製品開発のためのチェックリスト」を参照してください。

理想的なコンセプトの作成

前述のエコデザインの原理を利用することにより、様々な**理想的なコンセプト**を作ることが可能です。ここで、一つの理想的なコンセプトは、ある一つのパラメータを最適化するための改善策に相当します。例えば、以下のようなものが挙げられます。

- 製品が含む物質量の最小化
- ライフサイクルを通じてのエネルギー消費量の最小化
- 有害物質の含有量の最小化
- 再利用性の最適化
- 耐久性の最適化
- より多くの環境機能の組み込み
- 製品の環境特性の明確化

本ステップでは、理想的なコンセプトを作る作業を行います。まず、上記のそれぞれのパラメータ(さらに付け加えても可)を最適化するための改善策を、それぞれのコンセプトとしてポスターに記入します。各コンセプトの作成にかかる時間は、一時間程度が適当でしょう。ポスターには、各コンセプトの特徴等、簡単な説明を追記します。

各ポスターは、対象とする製品が現状どの程度、エコデザインの原理から乖離しているかを示すこととなります。上記の理想的なコンセプトを基に、より詳細な解決策を練り、ここで言う乖離を解消することにより、最終的にいくつかの具体的・現実的な環境製品コンセプトを得ます。

精神的な障壁を取り除く

上記のタスクは、エコデザインの原理を背景にした論理的なアプローチといえます。しかし、大幅な環境改善を目標とする場合は、壁に直面することが多々あります。良い解決策を得ようとすればするほど、より困難となるのが現実です。残念ながら人間は、改善案よりも改悪案のほうが、より容易に思いついてしまう性質があるようです。

そのため、**ネガティブなブレインストーミング**によって、簡単で、しかも楽しく効果を上げることが可能です。なぜならこのタスクは、私たち人間が避けたい、逃れたいと思うようなネガティブな側面を用いるからです。このような人間のネガティブな側面は、理想的な環境コンセプトを生み出す思考プロセスを阻害する、精神的な障壁となっています。本タスクでは、**環境に最も深刻な悪影響を及ぼす製品**を想像します。

STEP-BY-STEP アプローチ:

- ネガティブなブレインストーミングにより、製品の環境プロファイルを様々な視点から、**可能な限り悪化させるアイデア**を出します。時間は5分から10分が適切でしょう。
- ポストイットにアイデア(一枚のポストイットに一つのアイデア)を書き出します。
- ブレインストーミングのルールを守ることを忘れないようにしましょう。
- ネガティブなアイデアが出尽くした後、エコデザインの原理に基づいてそれらを分類します。

- 次のステップでは、それぞれのネガティブなアイデアを、いくつかのポジティブなアイデアに変えることを試みます。例えば、“ポンプは常に稼働しており、しかも電源のオン／オフが不可能”というネガティブなアイデアは、エコデザインの原理におけるエネルギーの項目に分類されます。これをふまえ、このネガティブなアイデアに相反するポジティブなアイデア、例えば、「**ポンプが自動的に流量を調節し、エネルギー消費を抑える**」などを導き出します。
- このタスクは、挙げられたネガティブなアイデアをエコデザインの原理に基づいて分類し、それらと対比関係にあるポジティブなアイデアがいくつか得られたときに完了となります。
- 最後に、キーとなる環境重点領域を5つ選出し、**★**マークをつけます。

なぜこのタスクを行うのか？

このタスクでは、いくつかの環境重点領域に着目し、その解決案を練ることにより、環境コンセプトを作り出します。本タスクの手順に従うことにより、多くのメンバが価値ある解決案を生み出せるはずです。

環境の原理の考え方は、環境コンセプト作成の道筋を示してくれます。また、ネガティブなブレインストーミングは、グループのメンバにとって積極的に意見を出しやすく、ワークショップのタスクとして適しているといえます。なぜなら、ワークショップでは詳細なコンセプトを作成する時間的余裕がないためです。

ネガティブなブレインストーミングは、あまり真面目ではないという印象を受けるかもしれませんが、この方法は従来の改善方策に盲目的に従う場合よりも、はるかに斬新で革新的なアイデアを生み出すことが多いのです。

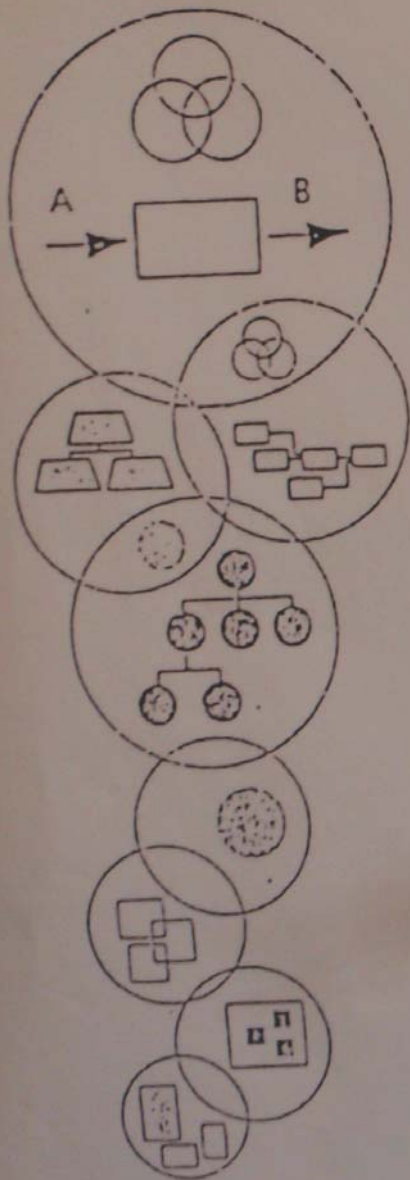
ネガティブなアイデアによって生み出された新しいアイデアは、新製品の開発に率先して組み込むことができます。また、ここで作成した理想的なコンセプトは、新しい環境コンセプトを生み出すきっかけにもなり得ます。

step1から6までのプロセスは、1つに環境に焦点を絞った創造的なプロセスであるといえます。本ステップ完了後、以下について考察してみましょう：

- このプロセスによって得た知見を基に、具体的な企業の戦略や方針をどのようにして立てるべきか？
- 今後、その戦略や方針を実現する具体的な活動を、どのようにして製品開発プロセスに組みこむべきか？

Negativ brainstorm

Fra negative ideer til positive forslag
Valg jeres top 5 prioriteter



	Negative ideer	Po
Teknologi <i>brændstof</i>	<p>LAVET PUMPER FYSISKE STØRRE OG TUNGERE. 3.</p> <p>PRISSETTER MILJØRISTIGE PUMPER MEGET HØJT.</p> <p>1 Energy sløser</p> <p>Store 3 af jernklods med 2 huller</p> <p>KUN 1 MODEL DEN STØRSTE. 4. VED BETROU FOR MINDRE YDELSE DRIVES NED MED VENTIL</p>	1: 2: 3: 4:
Struktur <i>'Infrastruktur'</i>	<p>gennem stødt produkt transport</p> <p>5 Producers kun et stødt i verden fly transport</p> <p>6 UR KORR ALTIO MAX. 7</p>	5: 6: 7:
Subsystemer <i>'Organer'</i>	<p>fokus på visen - ikke at/ 10.</p>	8: 9: 10:
Komponenter		11: 12: 13:

重要な論点

- 製品の環境プロフィールは、どのような技術で改善可能か？
- どのような代替製品／サービスによって、環境負荷を大きく削減し、なおかつ顧客の要求を満たすことができるか？
- ここで得た環境コンセプトを、積極的にマーケティングに利用するには、どうすればよいのか？

1

2

3

4

5

6

7



「LEGOグループでは、以前より工場がもたらす環境問題に対する保障に注目していました。次のステップは、従来よりも新しい製品開発プロセスを検討することです。」

近年の取り組みにより、我が社の製品のバリューチェーンの中では、材料消費が最も考慮すべき領域であることが明らかになりました。我々は材料及び製品開発プロセスに、さらに注目していく所存です。」

[Jes Faltum, LEGO Group A/S]

Step 7: 環境戦略の立案

環境に対する取り組みや目標および要求を組織に根付かせるためには、戦略の立案と各取り組みに対する優先順位付けが必要となります。

前述のstep1～6では、環境改善を目的とした、製品とライフサイクルの仕様変更のアイデアの作成を行いました。これらのステップを入念に行うことにより、環境を改善するための多くのアイデアが得られるでしょう。

本手法最後のステップでは、ここまでのステップで得られた経験・アイデア、および状況に基づいて、環境戦略を決定します。これまでのステップでは、特定の製品を対象として、環境を考慮した製品開発のための戦略を立てました。本ステップでは、それらの戦略をより一般化し、全社的な戦略を立てることを目的とします。そのために、まず特定の製品に対する戦略をスケッチします。次に、精緻化・具体化を行うことで、その戦略を全社的な戦略の基盤と実行計画の一部とします。この手順により、全社的な戦略を打ち立てることが可能となります。

ここまでの6つのステップの実行により、★マークが添えられた、4×5組の環境重点領域が既に分かっています。本ステップではまず、その20項目の環境重点領域を、グループ内で議論することにより、管理可能な範囲の領域数に絞り込みます。例えば、上位10領域を選ぶという方法が考えられるでしょう。ここで選定される環境重点領域は、

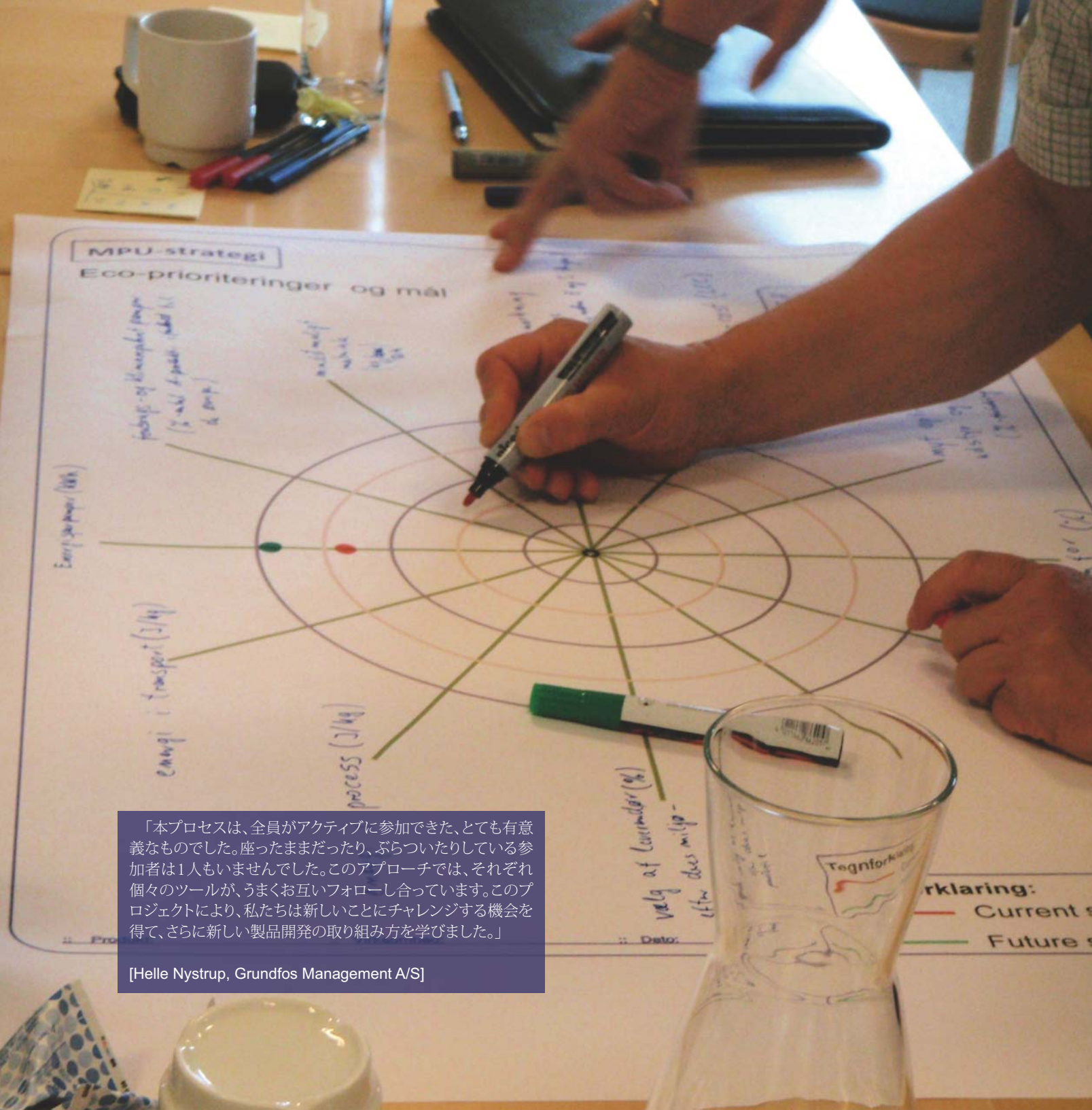
期待される改善の度合いに基づいて厳選してください。

STEP-BY-STEP アプローチ:

- 本タスクでは、厳選した10項目の環境重点領域に対し、評価値を軸としたレーダーチャートを描きます。
- レーダーチャートの各軸に対して、適切な測定単位を設定します(例えば、kg、%、mg、J、km、年数、mPtなど)。
- 各項目における**現状の値**と**将来の目標値**を、それぞれ異なる色のペンを使って描き入れます。
- そしてグループ内の役割分担を行います。すなわち、各環境重点領域における改善タスクをコーディネートする担当者を指名します。

各環境重点領域に対して、適切な測定単位が割り当てられたとしても、環境改善の目標を、絶対的かつ定量的な値としてここで明示することが困難である場合も多々あります。そのような場合は、代わりに段階的な目標(例えば、4段階評価)や相対的な改善度(2、3、4倍や“50%の削減”)を設定することも可能です。これらの測定単位は、後で変更・調整することも可能です。

ワークショップにおいて設定した目標が、会社の最終的な目標と一致しない可能性が高い場合は、すぐさま議論を行い、可能であればそのプロセスの軌道修正を行うための戦略を選定してください。

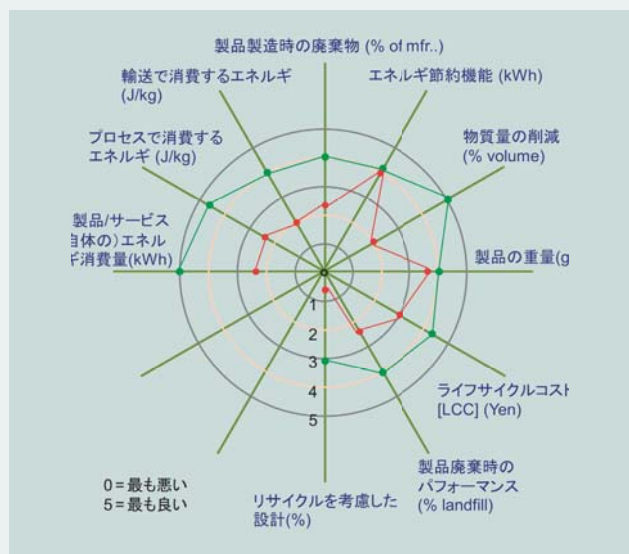


「本プロセスは、全員がアクティブに参加できた、とても有意義なものでした。座ったままだったり、ぶらついたたりしている参加者は1人もいませんでした。このアプローチでは、それぞれ個々のツールが、うまくお互いフォローし合っています。このプロジェクトにより、私たちは新しいことにチャレンジする機会を得て、さらに新しい製品開発の取り組み方を学びました。」

[Helle Nystrup, Grundfos Management A/S]

どのようにして、これらの目標を達成すべきでしょうか？ ワークショップでの検討を繰り返して？ 製品開発プロセスを統合することによって？ それとも環境会計(環境対策の費用対効果を金額で表したもの)の可視化を通じて？ このような様々な戦略的アプローチを、ワークショップにおける個々の目標に結びつけるべきです。

個々の目標に対する戦略の提案がまとまった後は、それぞれの戦略に応じた、実施すべきタスクを明確化することが重要です。それにより、各環境重点領域におけるコーディネータが、それぞれの活動に期日を設定し、個々のタスクの活動計画を決定することが可能となります。



以上の本ステップが終了した後は、ここで得られた結果を利用して、レーダーチャートの各項目の軸に現状の数値を逐次入力しながら、広範囲にわたる本環境活動計画を遂行しつつ、作業を実行に移します。

コーディネータは、社内において次に示す3つの役割を有します：

- ・自社の環境目標を、自社の全般的な目標に沿うようにうまく調整すること
- ・設定された目標を達成するための、環境戦略を練ること
- ・環境戦略の継続的な実行を、具体的な活動計画を通して実現すること

重要な論点

19. 自社のビジネスにおいてキーとなる、重要な環境重点領域はどこか？ 10項目挙げてみよう。
20. 上記で挙げた個々の各環境重点領域において、どのような方針、もしくはどのような製品開発活動により、環境改善が達成されるか？
21. 製品開発の環境面でのパフォーマンスを測定するために、どのパラメータ・評価軸を用いるか？

企業での実行を確実なものに

このワークショップに参加すれば、本書で示した環境改善プロセスが危なげのない、刺激的で、創造的なものであると実感できるはずです。しかし、ワークショップ終了後に、そこで得られたアイデア・優先順位およびツールを実際に企業内で利用されるようにすることは、一筋縄ではできません。

step7で示したように、環境への考慮を行うためには、企業内の全ての開発業務が一致団結するべきです。企業内の個々の目的・戦略および活動計画を独立して考えるべきではなく、調和をとりながら推進するべきです。

献身的に働いてくれるコーディネータを1人以上選出することが、本プロセスの最初のステップとなります。企業の経営の関係上、コーディネータには、環境への取り組みと、企業の環境以外の目的・戦略との間でコミュニケーションや仲介を行うという、重要な作業があります。一般的に、コーディネータは企業内において、本タスクに直接携わる社員と、他の社員との仲介を行う役割も担います。これは、その環境戦略を実際に遂行するのであれば、とても重要な役割となります。

もし、企業がこの体系的な環境改善に取り組める十分な人材・資金・時間があれば、その投資は以下の様々な面でペイオフされることは間違いありません：

- 企業の社会的責任の履行
- 将来起こりえる環境問題と改善要求に対する予防・対策
- 環境に対する企業姿勢のアピール
- 製品のライフサイクルに対する考え方の改善とその結果としての環境影響の改善
- 製品に対するサービス志向の視点
- ロバストで革新的な製品コンセプト

環境改善の取り組みを、製品開発から企業内の全ての関連領域に広げていく努力もまた重要です。

自己診断

本書の7ステップアプローチのタスク完了後、下記の質問に答えてみましょう。すべての質問に答えられるなら、環境改善を行う準備はすでに万全です。

1. 製品のライフサイクルのどの段階で、環境への影響が発生しているのか？
2. 製品の使用において、環境影響を生み出す原因となるものは何なのか？
3. 製品が顧客に対して実際に提供している価値に比べ、その製品の環境影響は妥当であると言えるのか？
4. どのライフステージで環境影響が見受けられるのか？
5. 環境影響の原因となる製品の機能はどれか？
6. 顧客は、結果的にどのような環境影響を購入していることになるかを理解しているか？
7. 主要な環境影響は、材料、エネルギー、化学物質、その他のカテゴリのうち、どれに分類されるか？
8. 各々の環境改善をどの程度望んでいるのか？法令を守るためか？環境問題の予防のためか？もしくは他社をリードするためなのか？
9. 製品開発における環境改善の責任者は明確か？彼らに決定権はあるか？
10. どのような環境改善を供給業者に要求すべきか？また、それは可能か？
11. 消費者は、どのような環境への取り組みや成果を期待しているのか？
12. 環境改善に協力してくれるのは、どのステークホルダーなのか？
13. どの環境影響を対象に、定量的な評価を行うべきか？
14. 材料や製造プロセスを選択する際には、どのような環境への考慮をしているか？
15. 製品開発現場における取り組みが、企業の環境報告書に反映されているか？
16. 製品の環境プロフィールは、どのような技術で改善可能か？
17. どのような代替製品／サービスによって、環境負荷を大きく削減し、なおかつ顧客の要求を満たすことができるか？
18. ここで得た環境コンセプトを、積極的にマーケティングに利用するには、どうすればよいのか？
19. 自社のビジネスにおいてキーとなる、重要な環境重点領域はどこか？10項目挙げてみよう。
20. 上記で挙げた個々の各環境重点領域において、どのような方針、もしくはどのような製品開発活動により、環境改善が達成されるか？
21. 製品開発の環境面でのパフォーマンスを測定するために、どのパラメータ・評価軸を用いるか？

参考資料

簡易化された定量化手法 (電子媒体):

Ecodesignguide.dk (homepage); Willum, O. et al.; IPU, Dansk Toksikologisk Center, 2005

Ecodesign PILOT, www.ecodesign.at/pilot (homepage)
Wimmer, W.; Vienna University of Technology, Wien, Østrig, siden 1999

ECO-it ecodesign software; www.pre.nl/eco-it (homepage)
PRé Consultants, Amersfoort, Holland, 1996-2008

Oil Point-metoden; www.designinsite.dk, Bey/Lenau; IPL, DTU, since 2000

簡易化された定量化手法 (紙媒体):

Produkt-Livscykluscheck; Wenzel, H.; Caspersen, N.; Schmidt, A.; IPU, dk-TEKNIK, Miljøstyrelsen, 2002

Miljørigtig konstruktion; Olesen, J.; Wenzel, H.; Hein, L.; Andreasen, M.M.; IPU, Miljøstyrelsen, DI, 1996

Miljøhensyn i produktudvikling; Olesen, J.; Hauschild, M.; IPU, 1998

Miljøstyrelsen, MiljøNyt nr. 65, 2002, **Kom godt i gang med livscyklustankegangen**; Remmen, A. & Münster, M.

一般的手法：

The Eco-indicator 99 – A damage-oriented method for Life Cycle Impact Assessment; Goedkoop, M.; Spriemsma, R.; PRé Consultants, Amersfoort, Holland, 1999

Miljöanpassad produktutveckling; Ryding, S.-O. et al.; Industriförbundet, Stockholm, Sverige, 1995

Miljøvurdering af produkter; Wenzel, H.; Hauschild, M.; Alting, L.; IPU, Miljøstyrelsen, DI, 1996

Eco-Efficiency: Creating more value with less impact;
World Business Council for Sustainable Development, Zurich, Sveits, 2000

Ecodesign Navigator; Simon, M.; Evans, S., McAloone, T.C.; Sweatman, A.; Bhamra T.; Poole, S; Manchester Metropolitan University & Cranfield University, UK, 1998

その他：

Danish Environmental Protection Agency: www.mst.dk

Confederation of Danish Industry: www.di.dk

DTU Management Engineering: www.man.dtu.dk

IPU Product Development: www.ipu.dk

本書では、環境保護とビジネスの創造の相乗効果を生み出すチャンスを経営にもたらすことを目的として、製品の設計・開発に環境への配慮を取り入れるための考え方と、それを実現するための段階的なアプローチを紹介します。

本書の対象読者は、製品の開発プロセスまたは製品そのものに環境への配慮を取り入れることを検討している、製品開発担当者です。

本書の内容は、

- デンマークを始めとする各国の企業による環境を意識した製品開発の手法や経験のレビュー
- デンマーク国内の企業と共同で実施した一連のワークショップ

を基盤としています。

もし、本書で紹介する体系的な環境改善に取り組める十分な人材・資金・時間があれば、その投資は以下の様々な面でペイオフされるのは間違いありません：

- 企業の社会的責任の履行
- 将来起こりえる環境問題と改善要求に対する予防・対策
- 環境に対する企業姿勢のアピール
- 製品のライフサイクルに対する考え方の改善とその結果としての環境影響の改善
- 製品に対するサービス志向の視点
- ロバストで革新的な製品コンセプト